

Zvonareva L. N., Plugatar S. A.

Federal State Budgetary Scientific Institution
“The Orders of Labor Red Banner Nikitsky Botanical Garden –
National Research Centre of the Russian Science Academy”,
c. Yalta, Russia, e-mail: larisa1980zvonareva@rambler.ru

The paper studied an impact of weather and climatic factors of the southern Coast of Crimea on the development of gray mould (*Botrytis cinerea* Pers.) on garden roses collected in Nikitsky Botanical Garden. The parameters of relative humidity, temperature and precipitation were specified during the disease rise. Garden groups and cultivars most affected by gray mould were identified: cluster-flowered: ‘Detstvo’, ‘Bella Rosa’, ‘Champagner’, ‘Hannah Gordon’, ‘Rosemary Rose’; ‘Kazakhstanskaya Yubileinaya’, ‘Auguste Renoire’, ‘Honore de Balzac’, ‘Flamingo’, ‘Pink Ocean’, ‘Polarsten’, ‘Big Purple’, ‘Prestige de Lion’, ‘Folklore’, ‘Canary’, ‘Narzisse’; semi-climbing garden group ‘Dzhim’, ‘Winchester Cahedral’.

Key words: weather and climatic factors, roses, cultivars, vulnerability, *Botrytis cinerea* Pers.

УДК 582.661.56:579.25:727.64(477.75) doi: 10.31360/2225-3068-2018-67-209-216

БОЛЕЗНИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА САСТАСЕАЕ JUSS. В КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Иванова О. В., Балыкина Е. Б., Чичканова Е. С., Шармагий А. К.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад —
Национальный научный центр РАН»,
г. Ялта, Россия, e-mail: vip.polskaya@mail.ru

В коллекции Никитского ботанического сада на представителях семейства *Cactaceae* Juss. выявлен видовой состав патогенных микроорганизмов. В патоккомплексе преобладают грибы родов *Fusarium* Link и *Plectosphaerella* Kleb. Наибольшую восприимчивость к поражению фитопатогенами показали представители из 5 родов – *Acanthocalycium* Backeberg, *Astrophytum* Lem, *Cereus* Mill., *Echinopsis* Zucc, *Ferocactus* Britton & Rose. Совместное применение в защищённом грунте трёх биопрепаратов «Никфан F», «Нематофагин» и «Респекта», снизило поражаемость болезнями кактусов в оранжерее на 37,0 % и значительно улучшило декоративный вид растений.

Ключевые слова: *Cactaceae* Juss., фитопатогены, симптомы болезни, защита растений, биопрепараты.

Особый интерес в коллекциях ботанических садов России представляют формы и сорта представителей семейства *Cactaceae* Juss. Высокая декоративность и разнообразие габитуса кактусов, пластичность к динамике экологических факторов среды делают их перспективными растениями для озеленения интерьеров различных помещений и зимних садов.

Представители семейства *Cactaceae* в естественных условиях произрастают на американском континенте, встречаются на Галапагосских и Антильских островах, простираются от Канады до южного Чили [12]. Привлечение суккулентных растений из их естественного ареала произрастания позволяет приумножить видовой состав коллекций ботанических садов и оценить адаптационные свойства в условиях интродукции.

На основе данных о распространении кактусов в их природном ареале, анализа некоторых их биоморфологических и фенологических параметров в Никитском ботаническом саду, выявлен наиболее перспективный ассортимент представителей семейства *Cactaceae* для последующего использования его в фитодизайне [10]. Составлены примеры ландшафтных композиций из кактусов, непрерывно цветущих со второй декады марта по третью декаду августа.

По разным причинам некоторые виды могут выпадать из коллекции, и не всегда есть возможность пополнения её новыми видами из природного ареала. Суккуленты даже при постоянном регулярном уходе и соблюдении санитарных норм культивирования в условиях оранжерей ботанического сада достаточно часто поражаются болезнями. Этот факт подтверждается в работах многих авторов [18, 19, 13, 16]. Так, возбудители ржавчины листьев *Endophyllum sempervivi* (Alb. & Schwein) de Barry были зафиксированы в Германии [18, 19], Турции [13], Болгарии [16], *Puccinia sedi* Korn – в Греции, Италии, России, *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schrot – в Германии и Ирландии [3]. У кактусов эта болезнь проявляется в виде загнивания корней и основания стебля. В Венгрии [21] выявлены *Phyllosticta sedi* Hollos, *Ph. aizoi* Cooke, *Pseudocercospora sedi* (Ellis & Everh.) U. Braun (син. *Cercospora sedi* Ellis & Everh.), приводящие к разным типам сухой пятнистости листьев.

Возбудитель *Septoria sedi* H. Zimm, вызывающий чёрно-бурую пятнистость кактусов, зафиксирован в Польше [12], Румынии [13], Армении [14], США [15]. Весьма распространённым на суккулентах во многих странах Азии и Европы является возбудитель мучнистой росы *Erysiphe sedi* R.Y. Zheng & G.Q. Chen [6–9]. На Украине среди фитомикозов на кактусах впервые обнаружены виды – *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Verticillium dahliae* Kleb.

[16]. В исследованиях А.Н. Губина [17] на суккулентах зарегистрированы 8 видов экзопаразитических гельминтов рода *Tylenchorhynchus* (*T. claytoni* Steiner & *T. dubius* Buerschli). Визуальные симптомы поражения растений выражались в угнетении развития, увядании, хлорозе, отмирании надземных органов и загнивании корневой системы. Луковая стеблевая нематода (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn) была найдена на 6 видах семейства Crassulaceae DC. Причём в надземных частях растений паразит отсутствовал, локализуясь в корнях и прикорневом грунте, что приводило к отмиранию нижних листьев.

Экспозиционная форма содержания представителей семейства Cactaceae в условиях защищённого грунта имеет ряд особенностей, которые создают условия для накопления в почве и растениях болезнетворных микроорганизмов, что нарушает их декоративность и привлекательность. Этот факт вызвал необходимость изучения заболеваемости на коллекционных образцах семейства Cactaceae в оранжерее НБС. Целью наших исследований было изучение этиологии болезней кактусов и решение вопросов по их защите.

Исследования по выявлению основных фитопатогенов, паразитирующих на кактусах, проведены в 2015–2017 гг. в коллекции суккулентов ФГБУН «НБС–НИЦ». В ходе исследований анализировали и описывали внешние симптомы и агроэкологические условия содержания кактусов в оранжерее и питомнике, с отбором фрагментов или цельных образцов поражённых растений в качестве объектов исследования.

Этиологию заболеваемости изучали на растениях из следующих родов семейства Cactaceae: *Acanthocalycium* Backeberg (*A. violaceum* (Werdermann) Backeberg), *Astrophytum* Lem. (*A. myriostigma* var. *nudum* (Rud. Mey.) Fric), *Cereus* Mill. (*C. aethiops* Haworth), *Echinopsis* Zucc. (*E. backebergii* Werderm.), *Ferocactus* Britton & Rose (*F. latispinus* (Haw.) Britton & Rose).

Для выделения патогенной микрофлоры в чистую культуру фрагменты тканей больных растений промывали в проточной воде в течение 30 минут. После чего их помещали в 0,1%-й водный раствор хлоргексидина на 1 мин для стерилизации поверхности, трижды ополаскивали стерильной водой с 0,005% стрептомицина и переносили в чашки Петри с картофельно-декстрозным агаром (КДА) или средой Чапека [5].

Для анализа микроморфологии грибы и бактерии культивировали на агаризованных средах в термостате при 25,0 °C. На 5–10 сутки органы спороношения просматривали под микроскопом непосредственно в чашках Петри и на фиксированных препаратах. Характеристики

патогенности были оценены при искусственной инокуляции кактусов, а также по реакции сверхчувствительности на растениях – индикаторах. Идентификацию штаммов патогенов проводили с использованием методических рекомендаций авторов [1, 8, 9]. В качестве основного критерия для разделения видов использовали признаки, относящиеся к форме, цвету и прозрачности колоний бактерий, форме конидий и габитусу споруляции у грибов [2, 6]. Виды грибов согласовывали с международной микологической глобальной базой данных Index Fungorum (www.indexfungorum.org). Подтверждением достоверности идентификации явился анализ методом FLASH-ПЦР-Real time, проведённый на базе ФГБУН «ВНИИСБ». Таксономическое положение представителей семейства Saccatae дано по Э. Андерсону [11]. При уточнении названий видов использовали общепринятую систему «The Plants List».

С учётом того, что в условиях кактусовой оранжереи ботанического сада в качестве средств защиты растений не рекомендовано применение синтетических пестицидов, изучили возможность применения биопрепаратов для подавления инфекции на кактусах. В опытах (*in vitro*) полученные штаммы возбудителей были протестированы на чувствительность к биофунгициду «Никфан F», производства ООО «БИОИН-НОВО» (г. Москва). Биопрепарат был приготовлен из культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma sp.*, содержащего пять различных штаммов, отличающихся разной гиперпаразитической и антибиотической активностью в отношении широкого спектра фитопатогенных инфекций и подобран для возбудителей болезней, выделенных с наших кактусов. Антагонистическую активность биопрепарата «Никфан F» против возбудителей грибной инфекции изучали (*in vitro*) методом «встречных посевов», а также (*in vivo*) в защищённом грунте, методами опрыскивания и пролива под корень, троекратно в течение месяца совместно с биопрепаратами «Нематофагин», включающего хищный гриб *Arhrobotrys oligospora* (Fresen.) Soprunov & Galiulina и «Респекта», содержащего живые клетки бактерий *Pseudomonas aureofaciens* Kluuвер и продукты их метаболизма.

При всем разнообразии симптомов поражений, с которых были получены изоляты кактусов на фитопатологическую экспертизу, наиболее часто (в 78,0 % случаев) с них выделялись микопатогены с воздушным, плотно пушистым мицелием белого, реже бело-кремового оттенка (рис. 1, 2, 3).

В результате молекулярно-генетического анализа выделенных штаммов был идентифицирован вид *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Кактусы могут быть инфицированы фузариозом на любой стадии развития, однако, наибольшая распространённость болезни относится к зрелым растениям. Заражение в теплице происходит через почву,

с током воды при поливе. Цвет побега кактуса меняется до красновато-бурого или фиолетового, что становится заметно уже при полном коллапсе растения. Кактус отравляют токсины, выделяемые грибами в сосудистую систему растения. Это приводит к возникновению мокрой гнили, без резкого запаха, что хорошо просматривается при разрезе – внутри побега образуется бурая биомасса разрушенных клеток. Такой тип симптомов фузариоза наблюдался у вида *Acanthocalycium violaceum* (рис. 3). Фузарии могут вызывать и проявления в виде сухой гнили, что обнаружено на представителе *Ferocactus latispinus* (рис. 1). Однако и в этом случае на поражённых растениях они вызывают появление бурых сосудистых пятен внутри побега (рис. 2).

Часто подобные симптомы сопровождалось выделением из анализируемого материала жёлто-пигментных бактерий (рис. 4А). Однако, искусственная инокуляция молодых здоровых кактусов штаммами бактериями и возбудителями фитомикозов показала, что патогенные свойства проявили только штаммы фузариоза (рис. 4А).

При выделении микобиоты на изолятах с проявлениями типа сухой жёлтой гнили, приводящей к трухлявости всех побегов растения и полному сгниванию их корней, обнаруживался второй вид микопатогена, особенностью которого являлось образование плотного мицелия чёрного цвета, сходного с альтернарией. Результат идентификации подобных штаммов позволил выявить малоизученный олиготрофный вид гриба – *Plectosphaerella citrullae* A.J.L. Phillips, A. Carlucci & M.L. Raimondo из отдела *Ascomycota*, класса *Sordariomycetes*, порядка *Glomerellales*, семейства *Plectosphaerellaceae*. Большинство из известных в настоящее время грибов рода *Plectosphaerella* были получены из почвы. Они являются патогенами нескольких видов растений, ассоциированных с родом *Cucurbita* sp. (рис. 4Б).

Антагонистическая активность биопрепарата «Никфан F» оказалась очень высокой. Мицелиальный рост патогенного штамма *Plectosphaerella citrullae*, засеянного «сплошным газоном» на всю поверхность питательной среды в чашке Петри, в течении 7 дней был полностью ингибирован в результате заселения на одну половину чашки биокомплекса рода *Trichoderma* sp. находящихся в составе препарата «Никфан F».

Также эффективно показали себя биопрепараты «Никфан F», «Нематофагин» и «Респекта», применяемые комплексно методами опрыскивания и пролива под корень. Поражаемость болезнями кактусов и других суккулентов снизилась в оранжерее на 37,0 %. Заметно увеличилась площадь поверхности и содержание хлорофилла в побегах, цвет толстого слоя эпидермиса стал насыщенно-зелёным.



Рис. 1. Вид *Ferocactus latispinus* с признаками увядания и усыхания побега с поражением корневой системы возбудителями фузариоза



Рис. 2. Вид *Cereus aethiops* с симптомами внутренней сухой гнили побега, вызванной возбудителями фузариоза



Рис. 3. Вид *Acanthocalycium violaceum* с признаками мокрой гнили, вызванной возбудителем *Fusarium solani*



А

Б

Рис. 4. Искусственное заражение вида *Astrophytum myriostigma* var. *nudum* штаммами фузариоза и бактерий (**А**); *Echinopsis backebergii* с признаками сухой гнили (*Plectosphaerella citrullae*) (**Б**)

Заключение.

1. Для сохранения декоративного состояния суккулентов мониторинг фитосанитарного состояния коллекции необходимо проводить регулярно, что позволяет своевременно предупредить массовое развитие болезней и вовремя дать рекомендации по их устранению и уходу за растениями.

2. Основными агентами в патогенезе заболеваемости кактусов в оранжерее ФГБУН «НБС–ННЦ» являются возбудители фузариоза – *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, а также впервые обнаруженный на кактусах фитомикоз вида *Plectosphaerella citrullae* A.J.L. Phillips, A. Carlucci & M.L. Raimondo.

3. Биопрепарат «Никфан F» с подобранными применительно к возбудителю *Plectosphaerella citrullae* штаммами рода *Trichoderma* sp. в условиях (*in vitro*) показал высокую эффективность действия.

4. Реализация технологии с использованием трёх биопрепаратов «Никфан F», «Нематофагин» и «Респекта», применённых совместно в защищённом грунте позволила снизить поражаемость болезнями кактусов в оранжерее на 37,0 % и значительно улучшить декоративный вид растений.

Выражаем глубокую благодарность директору ООО «БИОИН-НОВО», д.т.н., Нугмановой Т. А (г. Москва) за помощь и содействие в подготовке материалов данной работы.

Библиографический список

1. Билай В.И. Фузариозы. – Киев: Наукова думка, 1977. – 442 с.
2. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П. Новые виды грибов *Fusarium*, выявленные на территории России // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: матер. междунар. науч. конф. Санкт-Петербург, 02-04 октября 2013 г. – СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. – С 59-62. – ISBN: 978-5-905064-66-1.
3. Гіжицька З.К. Матеріали до мікофлори України // Вісник Київського ботанічного саду. – 1929. – № 10. – Р. 4-41.
4. Губин А.И. Нематодные заболевания толстянковых (*Crassulaceae* DC.) в оранжереях ботанических садов Украины // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12. – С. 308-312. – ISSN: 1728-6204.
5. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. Методы экспериментальной микологии. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552 с.
6. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш И. Методы фитопатологии. – М.: Колос, 1974. – 343 с.
7. Марченко А.Б. Паразитические микромицеты суккулентов семейства *Crassulaceae* DC. // Лесное хозяйство: труды БГТУ. – 2014. – № 1. – С. 228-231. – ISSN: 1683-0377.
8. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
9. Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1988. – 552 с.
10. Чичканова Е.С., Багрикова Н.А., Гончарова О.И. Перспективный ассортимент рода *Rebutia* K. Schum. и других представителей семейства *Cactaceae* Juss. для использования в микроландшафтном фитодизайне // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Вып. 145. – С. 237-246. – ISSN: 0201-7997.
11. Anderson E.F. The Cactus family. – Portland: Timber Press, 2001. – 777 p.
12. Backeberg C. Das Kakteen lexicon. Enumeratio diagnostic Cactacearum. – German: Jena, 1976. – 589 p.

13. Bahcecioglu Z., Kabaktepe S. Checklist of rust fungi in Turkey // *Mycotaxon*. – 2012. – No. 119. – P. 494.
14. Braun U., Cook R. Taxonomy Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). – CBS: Biodivers. Ser, 2012. – 703 p.
15. Cho W.D., Shin H.D. List of plant diseases in Korea. Fourth edition. – Suwon: Korean Society of Plant Pathology, 2004. – 779 p.
16. Denchev C.M. Bulgarian Uredinales // *Mycotaxon*. – 1995. – № 55. – P. 405-465.
17. French A.M. California Plant Disease Host Index. – Sacramento: Calif. dept. Food Agric., 1989. – 394 p.
18. Grove W.B. The British rust fungi (Uredinales): Their biology and classification. – Cambridge: University Press, 1913. – 412 p.
19. Henderson D.M. Checklist of the Rust Fungi of the British Isles. – London: British Mycological Society, 2000. – 36 p.
20. Mulenko W., Majewski T., Michalska Ruszkiewicz M. A Preliminary Checklist of Micromycetes in Poland. – Warszawa: Institute of Botany: Polish Academy of Sciences, 2008. – 752 p.
21. Petrak F. List of News Species and varieties of Fungi, New Combinations and New names Published. – Oslo: 1922–1928, 1937. – 38 p.
22. Radulescu E., Negru A., Docea E. Septoriozele din Romania. – Romania: Bucarest Soc., 1973. – 1325 p.
23. Shin H.D. Erisiphaceae of Korea. – Suwon: National Institute of Agricultural Science and Technology, 2000. – 320 p.
24. Simonyan S.A. Mycoflora of Botanical gardens and Arboreta in Armenia. – Gorsk: Nauka, 1981. – 232 p.

DISEASES OF CACTACEAE JUSS. FAMILY REPRESENTATIVES IN THE NIKITSKY BOTANICAL GARDEN COLLECTION

Ivanova O. V., Balykina Ye. B., Chichkanova Ye. S., Sharmagy A. K.

*Federal State Budgetary Scientific Institution
“The Orders of Labor Red Banner Nikitsky Botanical Garden –
National Research Centre of the Russian Science Academy”,
c. Yalta, Russia, e-mail: vip.polskaya@mail.ru*

Studies conducted in the Nikitsky Botanical Garden, where the collection of Cactaceae Juss. family is located, showed that the overwhelming majority of the species composition of the pathogenic mycobiota that causes diseases manifestations in plants belong to the fungi of the genus *Fusarium* Link and *Plectosphaerella* Kleb. Representatives of five genera – *Acanthocalycium* Backeberg, *Astrophytum* Lem, *Cereus* Mill, *Echinopsis* Zucc, *Ferocactus* Britton & Rose showed the highest susceptibility to phytomycosis. The combined use of three biopreparations «Nikfan F», «Nematophagin» and «Respect» in protected soil reduced cacti susceptibility of diseases in the greenhouse by 37,0 % and significantly improved the ornamental appearance of the plants.

Key words: Cactaceae Juss., phytopathogens, disease symptoms, plant protection, biopreparations.